

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-058226

(43)Date of publication of application : 02.03.1999

(51)Int.Cl.

B24B 37/04  
H01L 21/304  
H01L 21/304  
H01L 21/304

(21)Application number : 09-237759

(71)Applicant : EBARA CORP

(22)Date of filing : 18.08.1997

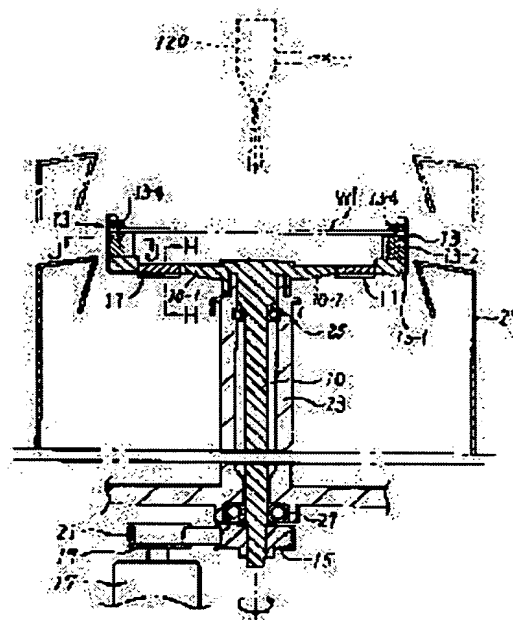
(72)Inventor : YOSHIDA MASAO  
ATO KOJI  
OIKAWA FUMITOSHI

**(54) CHUCK WHEEL MECHANISM FOR WORKPIECE, POLISHING DEVICE, AND CLEANING DEVICE**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make the draft generated in the rotation flow in the specified direction.

**SOLUTION:** In a device, a plurality of arms 11 are radially projected from a rotational driving shaft 10, and a semiconductor wafer wf is turned by gripping the outer periphery by chuck parts 13 respectively provided on the arms 11. The arms 11 and the chuck parts 13 are formed into such a profile as to generate the down flow in which the draft to be generated in turning of the arms 11 is sucked from the outside of a chuck wheel mechanism to the rotational center side through the chuck parts 13.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

05.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-58226

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月2日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

B 2 4 B 37/04

H 0 1 L 21/304

識別記号

3 2 1

3 4 1

3 5 1

F I

B 2 4 B 37/04

H 0 1 L 21/304

E

3 2 1 A

3 4 1 N

3 5 1 S

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-237759

(22) 出願日

平成9年(1997) 8月18日

(71) 出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72) 発明者 吉田 正夫

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内

(72) 発明者 阿藤 浩司

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内

(72) 発明者 及川 文利

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内

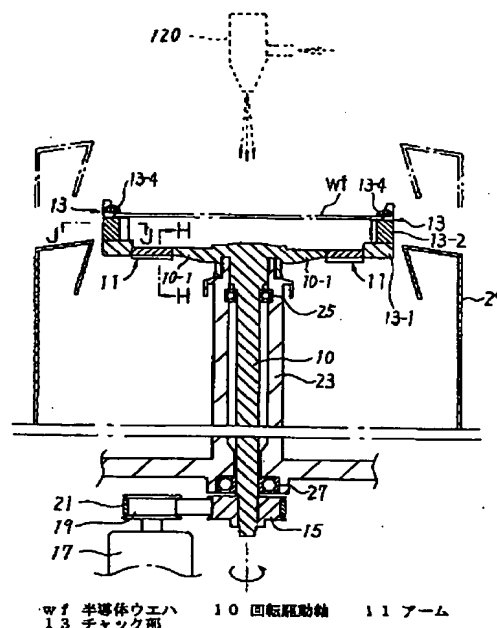
(74) 代理人 弁理士 熊谷 隆 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ワークのチャックホイル機構及びポリッシング装置及び洗浄装置

(57) 【要約】

【課題】 回転時に生じる気流を所定の方角に向かせることのできるワークのチャックホイル機構を提供する。

【解決手段】 回転駆動軸10から複数本のアーム11を放射状に突出し、アーム11にそれぞれ設けたチャック部13にて半導体ウエハwfの外周を把持して回転する構造である。アーム11とチャック部13は、アーム11の回転時に生じる気流がチャックホイル機構の外部からチャック部13を通して回転中心側に吸い寄せられた後にアーム11を通して下方に向かうダウンフローを生じるような翼形状に形成されている。



wf 半導体ウエハ 10 回転駆動軸 11 アーム  
13 チャック部

本発明のワークのチャックホイル機構の側断面図

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転駆動軸から複数本のアームを放射状に突出し、該アームにそれぞれ設けたチャック部にてワークを把持して回転せしめる構造のチャックホイール機構において、

前記複数本のアームの内少なくとも 1 つは、該アームの回転時に生じる気流がアームを通して下方に向かうダウンフローを生じる形状に形成されていることを特徴とするワークのチャックホイール機構。

【請求項 2】 回転駆動軸から複数本のアームを放射状に突出し、該アームにそれぞれ設けたチャック部にてワークを把持して回転せしめる構造のチャックホイール機構において、

前記チャック部の内の少なくとも 1 つは、該アームの回転時に生じる気流がチャックホイール機構の外部からチャック部を通して回転中心側に吸い寄せられる形状に形成されていることを特徴とするワークのチャックホイール機構。

【請求項 3】 少なくともワークを保持するトップリングと、該トップリングに保持したワークの表面を研磨する研磨面を有するターンテーブルと、研磨後のワークを回転しながら洗浄する洗浄機と、洗浄後のワークを回転することでスピン乾燥するスピン乾燥機とを具備するポリッシング装置において、

前記洗浄機及び／又はスピン乾燥機のワークを支持及び回転する手段に、請求項 1 又は 2 に記載のワークのチャックホイール機構を用いたことを特徴とするポリッシング装置。

【請求項 4】 ワークを回転しながら洗浄する洗浄機と、洗浄後のワークを回転することでスピン乾燥するスピン乾燥機とを具備する洗浄装置において、

前記洗浄機及び／又はスピン乾燥機のワークを支持及び回転する手段に、請求項 1 又は 2 に記載のワークのチャックホイール機構を用いたことを特徴とする洗浄装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハ等のワークのチャックホイール機構及びポリッシング装置及び洗浄装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】半導体ウエハの製造工程においては半導体ウエハ表面を鏡面化するポリッシング装置が使用されている。

【0003】ポリッシング装置はポリッシング部と洗浄部とを具備し、ポリッシング部において研磨された半導体ウエハは洗浄部において洗浄された後、乾燥されて外部に取り出される。

【0004】そして洗浄部内に設置される半導体ウエハの洗浄機として、図 8 に示すように、回転駆動軸 9 1 から複数本のアーム 9 3 を放射状に突出してなるチャック

ホイール機構 9 0 の上に、ペンシル型洗浄部材 1 0 0 を設置して構成されるものがある。

【0005】即ちこの洗浄機においては、アーム 9 3 の先端にそれぞれ設けたチャック部 9 5 にて円板形状の半導体ウエハ w f の外周を把持してこれを矢印 A 方向に回転すると同時に、ペンシル型洗浄部材 1 0 0 の先端のスポンジ 1 0 3 を矢印 B 方向に回転しながらペンシル型洗浄部材 1 0 0 全体を矢印 C 方向に下降することで半導体ウエハ w f 上にスポンジ 1 0 3 を当接し、スポンジ 1 0 3 を支持するアーム 1 0 5 を矢印 D 方向に揺動させることで、スポンジ 1 0 3 を半導体ウエハ w f 全面に擦り合わせてゆくことで洗浄する。洗浄の際は洗浄液供給用ノズル 1 0 7 から洗浄液を供給する。

【0006】そして洗浄が終了すれば、ペンシル型洗浄部材 1 0 0 全体を C 方向に上昇することで半導体ウエハ w f から離し、アーム 1 0 5 を揺動することで半導体ウエハ w f の上面から外に移動し、その後半導体ウエハ w f は図示しないロボットのハンドによってチャック部 9 5 から取り上げられ、次の乾燥機に移送される。

【0007】乾燥機においても、図 8 に示すと同様のチャックホイール機構 9 0 が設置されており、このチャックホイール機構 9 0 にチャックされた半導体ウエハ w f を高速回転することでスピン乾燥される。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来の洗浄機や乾燥機に用いられるチャックホイール機構 9 0 にあっては、そのアーム 9 3 の横断面形状は矩形状になっているので、図 9 に示すチャックホイール機構 9 0 の概略側断面図のように、半導体ウエハ w f の回転時に半導体ウエハ w f 下面にて矢印 E で示すような気流の乱れが生じてしまう。

【0009】半導体ウエハ製造設備では、天井から床に向かってクリーンなエアをダウンフローさせることによって、室内のエアの清浄度を高めるように設計されているが、前述のように気流が乱れると、例えば矢印 F で示すように、スピン乾燥機 9 0 の下側の清浄度の低いエアが巻き上げられ、該エアに含まれているパーティクルが半導体ウエハ w f に付着する恐れが生じ、言い替えれば前記エアのダウンフローが有効に利用できないという問題点があった。

【0010】本発明は上述の点に鑑みてなされたものでありその目的は、回転時に生じる気流を所定の一定方向に向かせることのできるワークのチャックホイール機構及びポリッシング装置及び洗浄装置を提供することにある。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するため本発明は、回転駆動軸から複数本のアームを放射状に突出し、該アームにそれぞれ設けたチャック部にてワークを把持して回転せしめる構造のチャックホイール機構に

において、前記複数本のアームの内少なくとも1つを、該アームの旋回時に生じる気流がアームを通して下方に向かうダウンフローを生じる形状に形成することとした。また本発明は、回転駆動軸から複数本のアームを放射状に突出し、該アームにそれぞれ設けたチャック部にてワークを把持して旋回せしめる構造のチャックホイール機構において、前記チャック部の内の少なくとも1つを、該アームの旋回時に生じる気流がチャックホイール機構の外部からチャック部を通して回転中心側に吸い寄せられる形状に形成することとした。また本発明は、少なくとも

10 ワークを保持するトップリングと、該トップリングに保持したワークの表面を研磨する研磨面を有するターンテーブルと、研磨後のワークを回転しながら洗浄する洗浄機と、洗浄後のワークを回転することでスピン乾燥するスピン乾燥機とを具備するポリッシング装置において、前記洗浄機及び／又はスピン乾燥機のワークを支持及び回転する手段に、上記本発明にかかるワークのチャックホイール機構を用いることとした。また本発明は、ワークを回転しながら洗浄する洗浄機と、洗浄後のワークを回

20 転することでスピン乾燥するスピン乾燥機とを具備する洗浄装置において、前記洗浄機及び／又はスピン乾燥機のワークを支持及び回転する手段に、上記本発明にかかるワークのチャックホイール機構を用いることとした。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。図6は本願発明を適用するポリッシング装置全体の内部構造を示す概略平面図である。同図に示すようにポリッシング装置はポリッシング部130と洗浄部150とによって構成されている。

【0013】ポリッシング部130はターンテーブル133の両側にトップリング135を取り付けたポリッシングユニット137と、ドレッシングツール139を取り付けたドレッシングユニット141とを設置し、さらにワーク受渡装置143を設置して構成されている。

【0014】洗浄部150は、中央に矢印Z方向に移動可能な2台の搬送ロボット151、153を設置し、その一方側に1次洗浄機50と2次洗浄機55と洗浄機能付きスピン乾燥機60とを並列に設置し、他方側に2台のワーク反転機161、163を並列に設置して構成されている。

【0015】ここで図1乃至図5は前記2次洗浄機55と洗浄機能付きスピン乾燥機60の両者にそれぞれ利用される本発明にかかるワークのチャックホイール機構を示す図であり、図1は概略側断面図（図2のX-X断面矢視図）、図2は概略平面図、図3は図1のH-H断面拡大図、図4は図1のJ-J断面拡大図、図5はアーム11とチャック部13の部分の要部拡大斜視図である。

【0016】図1、図2に示すようにこのワークのチャックホイール機構は、回転駆動軸10の上端部から6本の棒状のアームホルダー10-1を放射状に等間隔に突出

し、各アームホルダー10-1の先端にアーム11を放射状に突出するように取り付け、各アーム11の先端にチャック部13を設け、一方回転駆動軸10の下部に取り付けたプーリー15とモータ17に取り付けたプーリー19間にベルト21を巻き掛けて構成されている。

【0017】回転駆動軸10はシリンダ23内にボールベアリング25、27によって回転自在に軸支されており、またアーム11の外周にはこれを囲むように円筒状の液飛散防止用カバー29が設置されている。液飛散防止用カバー29は、ワークをチャック部13に対して搬入及び搬出させるための下降位置（図1中実線で示す）と、洗浄の際、外部に洗浄液を飛散させないための上昇位置（図1中、一点鎖線で示す）とに図示しない昇降機構により昇降できるように構成されている。

【0018】なお回転駆動軸10やシリンダ23などは何れも複数の部材を組み立てることで構成されているが、図ではこれを省略して一体のもののように記載している。

【0019】そして本発明においては、図3に示すように、アーム11の横断面形状と傾斜角度はアーム11旋回時、即ちアーム11が図3において矢印K方向に移動していく場合に、アーム11の下流側に形成される気流の方向Stと鉛直方向hとのなす角 $\theta_h$ が、 $\theta_h < 90^\circ$ となるように形成されている。つまり移動方向Kよりも下方向に向かう気流（ダウンフロー）が発生するような翼形状に形成されている。

【0020】なおアーム11は図5に示すように、その内部を貫通するアーム揺動軸11-1に取り付けられており、アーム揺動軸11-1の一端はアームホルダー10-1に取り付けられ、他端はチャック基部13-1を貫通してその先端をナット13-9で固定している。アーム11のアーム揺動軸11-1を中心とする揺動角度の調整は、ナット13-9を緩めて、アームホルダー10-1やチャック基部13-1に対してアーム11を揺動することで行なわれる。アーム揺動軸11-1やナット13-9はアーム11の揺動角度を調整してアーム11旋回時に生じる気流の方向を調整する気流調整手段である。

【0021】チャック部13は図5に示すように、チャック基部13-1の上面に、翼形状のチャック本体13-2をチャック基部13-1から垂直上方に向けて取り付けられたチャック本体揺動軸13-3に回転自在に軸支され、またチャック本体13-2の上面に立設した2枚のホルダー13-6の間に固定した回転軸13-5に把持爪13-4を取り付けて構成されている。

【0022】チャック本体13-2はチャック本体揺動軸13-3を回転中心軸として所定の角度に揺動せしめた状態で、チャック本体揺動軸13-3の上端にロックナット13-7を振じ込むことによって固定される。チャック本体揺動軸13-3やロックナット13-7はチ

チャック本体 1 3 - 2 の揺動角度を調整してチャック 1 3 旋回時に生じる気流の方向を調整する気流調整手段である。

【0 0 2 3】把持爪 1 3 - 4 は回転軸 1 3 - 5 の周りを図示しない機構によって回転することで、下記する半導体ウエハ w f の外周を把持固定したり解除したりする。

【0 0 2 4】そしてチャック本体 1 3 - 2 の横断面形状と傾斜角度は図 4 に示すように、チャック本体 1 3 - 2 旋回時、即ちチャック本体 1 3 - 2 が図 4 において矢印 L 方向に移動（回転）していく場合に、チャック本体 1 3 - 2 の下流側に形成される気流の方向 S t と回転中心方向 r とのなす角  $\theta c$  が、 $\theta c < 90^\circ$  となるように形成されている。つまり回転方向 L よりも回転中心方向 r 側に向かう気流が発生するような翼形状及び傾斜角度に形成されている。

【0 0 2 5】なお本実施形態では全てのアーム 1 1 及びチャック部 1 3（チャック本体 1 3 - 2）をそれぞれ翼形状に形成し、それぞれ翼を同一方向を向くように配置している。

【0 0 2 6】なおこのワークのチャックホイル機構の上部に図 8 に示す構造のペンシル型洗浄部材 1 0 0（他の構造の洗浄部材でも良い）を設置すれば図 6 に示す 2 次洗浄機 5 5 が構成され、またこのワークのチャックホイル機構の上部に図 1 に点線で示すような液噴射洗浄用ノズル 1 2 0（例えば後述するような洗浄液を噴射する構造を備えた洗浄ノズル）を設置すれば図 6 に示す洗浄機能付きスピン乾燥機 6 0 が構成される。

【0 0 2 7】以上の構成からなるポリッシング装置の動作を説明すると、図 6 に示すようにまず研磨前の半導体ウエハ W を収納したカセット 1 6 5 が図示する位置にセットされると搬送ロボット 1 5 3 が該カセット 1 6 5 から半導体ウエハ w f を 1 枚ずつ取り出してワーク反転機 1 6 3 に渡して半導体ウエハ w f を反転する。さらに該半導体ウエハ w f はワーク反転機 1 6 3 から搬送ロボット 1 5 1 に渡されてポリッシング部 1 3 0 のワーク受渡装置 1 4 3 に搬送される。

【0 0 2 8】ワーク受渡装置 1 4 3 上の半導体ウエハ w f は矢印 P で示すように回転するポリッシングユニット 1 3 7 のトップリング 1 3 5 下面に保持されてターンテーブル 1 3 3 上に移動され、回転する研磨面 1 3 4 上で研磨され、その後再びワーク受渡装置 1 4 3 に戻される。

【0 0 2 9】そして該半導体ウエハ w f は搬送ロボット 1 5 1 によってワーク反転機 1 6 1 に渡されて反転された後、1 次洗浄機 5 0 に移送され、1 次洗浄機 5 0 に設置された図示しないロール型ブラシ洗浄部材によって洗浄される。

【0 0 3 0】次に洗浄後の半導体ウエハ w f は搬送ロボット 1 5 1 によって 2 次洗浄機 5 5 に移送され、図 1 に示すようにチャック部 1 3 の把持爪 1 3 - 4 とチャック

本体 1 3 - 2 の上面の間にチャックされる。次に液飛散防止用カバー 2 9 が図 1 の一点鎖線で示す位置に上昇する。次に図 8 に示すと同様のノズル 1 0 7 から洗浄液を半導体ウエハ w f 上に供給する。

【0 0 3 1】そしてこの状態でモータ 1 7 を駆動すれば回転駆動軸 1 0 やアーム 1 1 と共に半導体ウエハ w f が回転駆動される。

【0 0 3 2】同時に半導体ウエハ w f の上部に設置された図 8 に示すと同様のペンシル型洗浄部材 1 0 0 によって半導体ウエハ w f の表面が洗浄される。

【0 0 3 3】前記洗浄の際、半導体ウエハ w f の周囲の空間にはダストやミストが浮遊するが、本発明によれば前述のように、アーム 1 1 とチャック部 1 3 のチャック本体 1 3 - 2 とを所望の翼形状に形成したので、これらが旋回することによって図 7 に示すように、チャック部 1 3 ではチャックホイル機構の外部からチャック部 1 3 を通して回転中心側に吸い寄せられ、またアーム 1 1 ではアーム 1 1 を通して上から下に向けて気体が移動（ダウンフロー）するような一様な気流が発生して、天井から床に向かってダウンフローされるクリーンなエアの気流にマッチし、これによって洗浄後の半導体ウエハ w f に前記ダストやミストが付着する恐れはなくなる。

【0 0 3 4】次に図 6 に戻って 2 次洗浄機 5 5 で洗浄後の半導体ウエハ w f は、搬送ロボット 1 5 3 によって洗浄機能付きスピン乾燥機 6 0 に移送される。前述のように洗浄機能付きスピン乾燥機 6 0 にも図 1 乃至図 5 に示すワークのチャックホイル機構が使用されているのでその動作を簡単に説明すると、半導体ウエハ w f はチャック部 1 3 にチャックされて回転駆動され、同時に液噴射洗浄用ノズル 1 2 0（図 1 参照）から超音波の振動エネルギーを与えられた洗浄液が噴射されるか、或いはキャビテーションを有する洗浄液が噴射されるか、或いは高圧の洗浄液が噴射されることで半導体ウエハ w f が洗浄され、洗浄後に回転駆動軸 1 0 をさらに高速回転することで半導体ウエハ w f のスピン乾燥を行なう。

【0 0 3 5】この洗浄時及びスピン乾燥時においても、前記 2 次洗浄機 5 5 の場合と同様に、半導体ウエハ w f の周囲の空間には図 7 に示すような上から下に向かう一様な気流、具体的にはチャックホイル機構の外側からチャック部 1 3 を通して回転中心側に吸い寄せられた後にアーム 1 1 を通して下方に向かうダウンフローが発生するので、天井から床に向かってダウンフローされるクリーンなエアの気流にマッチし、これによって半導体ウエハ w f にダストやミストが付着する恐れはなくなる。

【0 0 3 6】そしてスピン乾燥された半導体ウエハ w f は、図 6 に示す搬送ロボット 1 5 3 によって元のカセット 1 6 5 に戻される。

【0 0 3 7】以上本発明の実施形態を詳細に説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば以下のような種々の変形が可能である。

①上記実施形態は本発明をポリッシング装置の洗浄装置やスピンド乾燥機として利用した例を示しているが、それ以外の各種半導体製造装置用のチャックホイル機構、又はさらにそれ以外の各種装置用のチャックホイル機構として利用できることは言うまでもない。その場合チャックするのは半導体ウエハ以外の各種ワークであってもよい。

【0038】②前記実施形態ではアームとチャック部の両者の横断面形状を、所定の気流発生用の形状に形成したが、何れか一方のみを所定の気流発生用の形状に形成しても良い。また複数あるアームの内の何れかのみ又は複数あるチャック部の内の何れかのみを所定の気流発生用の形状に形成しても良い。

【0039】③上記実施形態ではアーム及び／又はチャック部の横断面形状を、所定の気流発生用の翼形状に形成したが、必ずしも翼形状でなくても良く、例えば単に平板を斜めに傾斜して設置することで所定の気流を発生させるように構成しても良い。また翼形状のアーム 11 の下流側端部に図 10 に示すような上下に揺動可能なフラップ 80 を設けても良い。チャック部 13 のチャック本体 13-2 についても同様である。

【0040】④上記実施形態では気流の流れが下方向に一樣に向かうようにアーム及び／又はチャック部の横断面形状を形成したが、取り付けの機器によっては該気流が上方向に一樣に向かうようにアーム及び／又はチャック部の横断面形状を形成しても良い。

【0041】⑤上記実施形態ではアームとチャック部にこれらの翼形状部分を揺動自在とする気流調整手段を設けたが、これらを省略して一定の角度に翼形状を固定しても良い。

【0042】⑥上記実施形態では、アーム、チャック自体を翼形状に形成したが、同様の効果を得るために、アーム、チャックのそれぞれ近傍に別部材で翼状や板状の気流生成手段を設けても良い。

【0043】

【発明の効果】以上詳細に説明したように本発明によれば、

回転駆動時に所望の一定方向の気流を発生させることで回転駆動による気流の乱れを防止して一樣な気流の流れを確保できるので、例えばクリーンルーム内のエアのダウンフローに準じた気流を発生することによって該エアのダウンフローを有効に利用して、チャックしたワークの品質向上などを図ることができるという優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明にかかるワークのチャックホイル機構の概略側面図である。

【図 2】図 1 の概略平面図である。

【図 3】図 1 の H-H 断面拡大図である。

【図 4】図 1 の J-J 断面拡大図である。

【図 5】アーム 11 とチャック部 13 の要部拡大斜視図である。

【図 6】本願発明を適用するポリッシング装置全体の内部構造を示す概略平面図である。

【図 7】本発明にかかるワークのチャックホイル機構の気流の流れを示す図である。

【図 8】従来の洗浄機を示す要部斜視図である。

【図 9】従来のスピンド乾燥機 90 の気流の流れを示す図である。

【図 10】他の構造のアーム 11 の断面図である。

【符号の説明】

w f 半導体ウエハ（ワーク）

10 回転駆動軸

11 アーム

13 チャック部

50 1次洗浄機

55 2次洗浄機

60 洗浄機能付きスピンド乾燥機

130 ポリッシング部

133 ターンテーブル

134 研磨面

135 トップリング

150 洗浄部

【図 3】

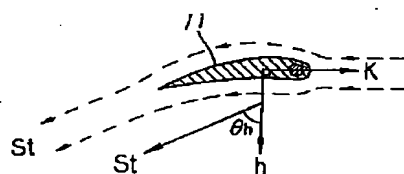


図 1 の H-H 断面拡大図

【図 4】

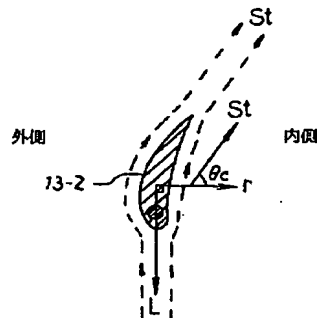
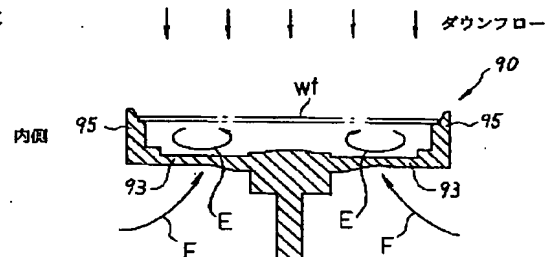


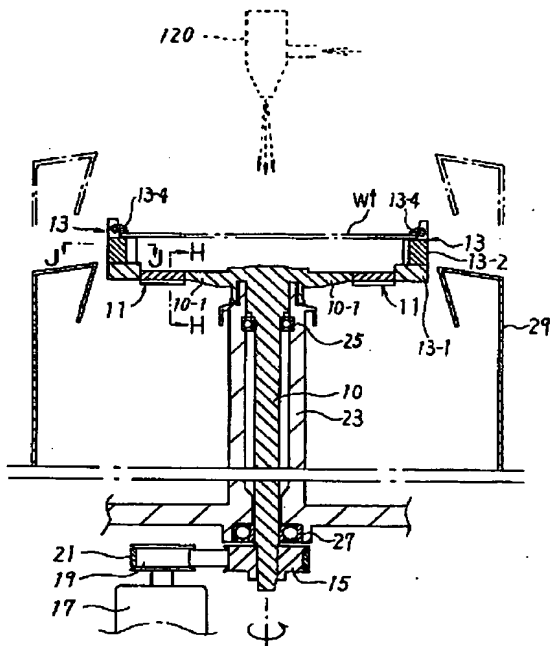
図 1 の J-J 断面拡大図

【図 9】



従来のスピンド乾燥機 90 の気流の流れを示す図

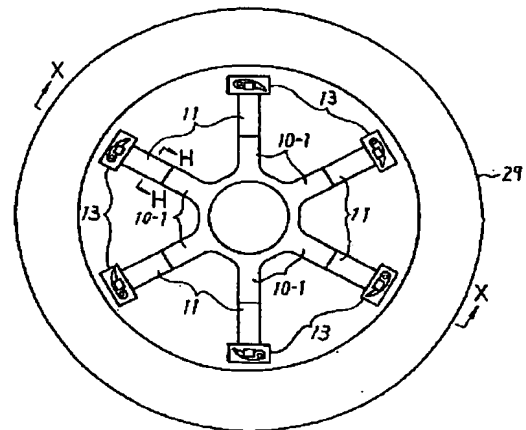
【図 1】



wf 半導体ウエハ 10 回転駆動軸 11 アーム  
13 チャック部

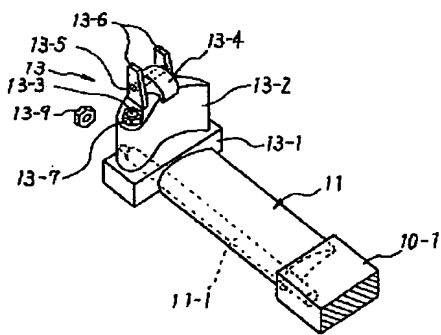
本発明のワークのチャックホイール機構の側断面図

【図 2】



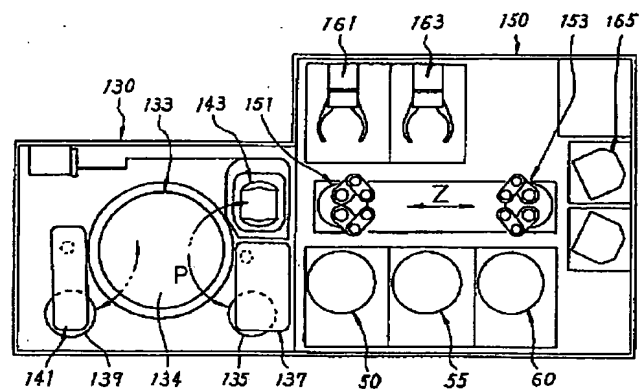
本発明のワークのチャックホイール機構の概略平面図

【図 5】



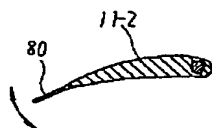
アーム 11 とチャック部 13 の要部拡大斜視図

【図 6】



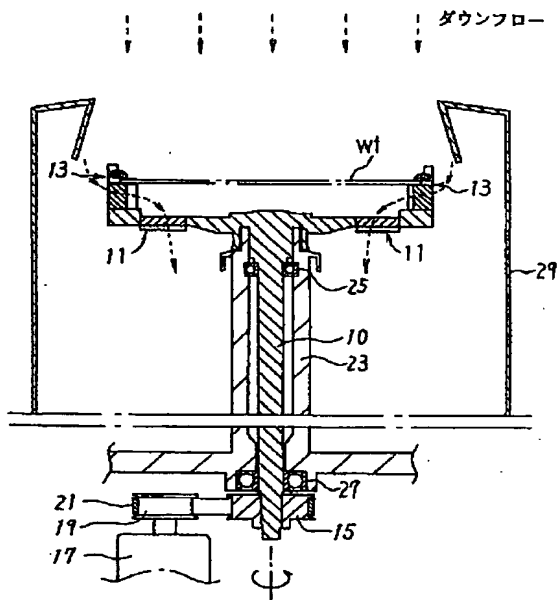
ポリッシング装置の内部構造を示す図

【図 10】



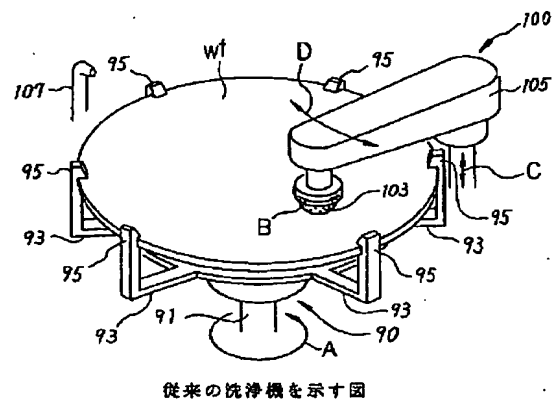
他の構造のアーム 11-2 の断面図

【図 7】



本発明のワークのチャックホイル機構の気流の流れを示す図

【図8】



従来の洗淨機を示す図